

凍結融解による含水率上昇を考慮したコンクリートの凍害劣化予測手法の検討

北海道大学大学院工学研究院 千歩 修

1. はじめに

コンクリートの耐凍害性評価方法に限界飽水度法がある。この試験では劣化の生ずる限界飽水度 Scr （ここでは質量含水率 Mcr を使用）を求め、別に行う下面吸水試験の吸水曲線が Scr に到達しにくいものほど耐凍害性が高いと評価するものである。ここでは、この試験法で考慮されていない凍結融解時の含水率上昇を促進凍結融解試験（水中凍結融解試験）で加え、試験時の含水率の変化と劣化の発生状況を検討した。この結果、促進凍結融解試験を行うと含水率が上昇し、 Mcr に達した時点で試験体全体の劣化が生じるものと考えられる。このことから、この時の凍結融解サイクル Nf を新しい耐凍害性の指標として提案し、これを用いた凍害劣化予測手法について検討した。

2. 実験の概要

実験の概要を表 1 に示す。シリーズ 1 では、促進凍結融解試験時の含水率と劣化の発生状況を確認し、限界飽水度との比較を行った。なお、使用したコンクリートは、水セメント比と空気量を変えた 3 種類のものであり、耐凍害性を変化させるために乾燥の有無を加えた。

シリーズ 2 は、促進凍結融解試験の凍結最低温度を変えたものであり、シリーズ 1 と同様の測定を行ったものである。

3. 結果および考察

図 1 にシリーズ 1 の W/C35%-1%・乾燥なしの促進凍結融解時の長さ変化率と含水率の変化を示す。凍結融解によって含水率が上昇し、あるサイクルで膨張（試験体全体の劣化）が生じていることがわかる。このときの含水率は、 Mcr にほぼ等しい値となっている。同様の傾向は、他の試験体でも認められ、劣化（膨張）の生ずる凍結融解サイクルを耐凍害性の指標 Nf として提案する。

図 2 は、凍結最低温度が Nf に及ぼす影響を示したものであり、 $-18^{\circ}C$ の 1 サイクルは、 $-10^{\circ}C$ では約 0.6 サイクル、 $-5^{\circ}C$ では約 0.3 サイクルに相当することを示している。この結果は、実環境における最低温度の異なる凍結融解を $-18^{\circ}C$ の促進凍結融解試験何サイクル分に相当するものであるかを換算することを可能にする。

実環境においても Nf 分の凍結融解を受ければ、劣化すると考え、次のような劣化予測手法を検討した。

（実環境の凍結融解作用） \geq （コンクリートの Nf ）の場合：凍害劣化発生

4. まとめ

凍結融解時の含水率上昇を促進凍結融解試験で確認し、劣化の生ずるサイクル数 Nf を耐凍害性の指標とし、凍害劣化予測手法について検討した。

表 1 実験の概要

シリーズ	試験体種類 ^{*1}	乾燥処理(記号)	試験項目[試験条件] (測定・算定項目)
1	W/C35%-1%	・なし(-N) ・50℃乾燥1W(-D)	・限界飽水度法試験 (Scr 、 $Scap$ 、 Tpl) ・促進凍結融解試験 $[-18^{\circ}C]$ ^{*2} (長さ、質量(気中、水中)、 動弾性係数・ DF 、 Nf ^{*3})
	W/C55%-1%	・なし(-N)	
	W/C55%-4.5%	・20℃乾燥2W(-D)	
2	同上	・なし	・限界飽水度法試験 (同上) ・促進凍結融解試験 $[-5^{\circ}C$ 、 $-10^{\circ}C]$ ^{*2} (同上)

注) *1: 数字は、水セメント比-目標空気量を示す
*2: 凍結最低温度、*3: ここで提案した劣化指標

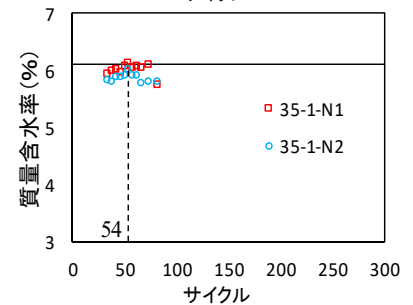
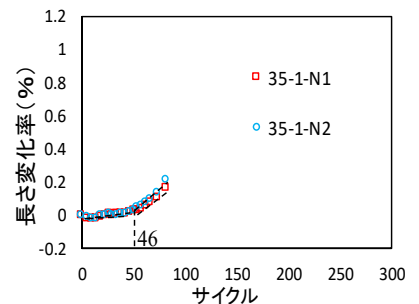


図 1 促進凍結融解試験結果

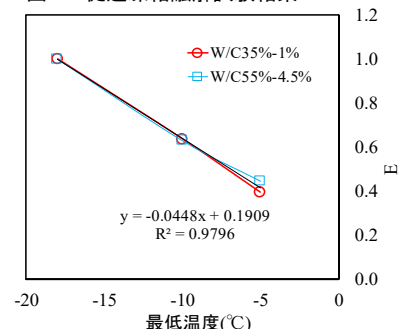


図 2 凍結最低温度が Nf に及ぼす影響